

A nagyadagú műtrágya hatása az őszi búza fejlődésére

PAPP ZSIGMOND, SZABÓ MIKLÓS, SVÁB JÁNOS

Országos Mezőgazdasági Fajta- és Termelési Technikai
Minősítő Intézet, Budapest

Kísérleteinkben, de a nagyüzemi termesztésben is gyakran előfordul, hogy hazánkban normálnak tekintett műtrágya adagot meghaladó nagy műtrágya adag az őszi búza szemtermés mennyiségét már nem növeli, sőt esetenként csökkenti. E jelenséget többek között fajtakülönbséggel is indokolják, mely szerint egyes fajták jobban, mások kevésbé képesek a műtrágyát hasznosítani.

A fajták eltérő műtrágya reakcióképessége az utóbbi években különösen sok vitát váltott ki. Kétségtelen, hogy egyes fajták, az úgynevezett intenzív fajták, egyes években és helyeken jobban hasznosították a nagy műtrágyaadagot, mint a régebbi hazai fajtáink. De ez a tulajdonságuk nem volt következetes, helyek és évek szerint változott, sok hely és több év átlagában alig lehetett bizonyíthatóan kimutatni.

A nagyadagú műtrágya gyakori bizonytalan hatásának okát keresve, figyelembe kell venni, hogy a műtrágya hatását általában csak a szemtermésen, esetleg még a szalmatermesen mérjük. A termés azonban a búzaállomány fejlődésének csak végterméke és csupán a termés méréseiből nem tudhatjuk, hogy a műtrágya melyik fejlődési szakaszban hogyan és milyen irányban hatott. Ezért indokoltnak látszik, hogy a műtrágya hatását a fejlődés egész folyamán figyelemmel kísérjük.

Minthogy a búza egy-egy fejlődési szakaszának alakulását a terméselemek fejezik ki, több éves őszi búza fajtakísérletsorozatban terméselemzéssel vizsgáltuk, hogy a nagy műtrágya adag melyik terméselemen keresztül milyen mértékben és irányban hat a szemtermés kialakulására. A kísérletsorozat lehetővé tette, hogy a nagyadagú műtrágya hatását a búza fejlődésére több kísérleti állomás átlagában 3 évben és 3 jól ismert fajtán tanulmányozzuk.

Anyag és módszer

Beszámolóink alapanyaga az országos fajtakísérleti hálózat 1960—62. évi hároméves őszi búza műtrágyázási fajtakísérlet sorozata (PAPP és SZABÓ [3]). Az adatok az első évben 6, a második évben 3, a harmadik évben 4 kísérleti állomásról származnak. Minden állomáson párhuzamosan két fajtakísérlet volt beállítva. Az egyik normál műtrágya adaggal (N), a másik nagy műtrágya adaggal (NN). A „normál adag” az 1960—62. években szokásos 100 kg/kh Pétisó, fele őszi vetés előtt, másik fele hóolvadás után tavasszal kiszórva, továbbá 100 kg/kh szuperfoszfát és 50 kg/kh kálisó őszi a talajba bedolgozva. Ez 65 kg összes hatóanyagot jelent 1,25 : 1 : 1 N : P : K aránnyal, N, P_2O_5 és K_2O -ban kifejezve. A „nagy adag” 280 kg/kh Pétisó, ebből 80 kg/kh őszi

vetés előtt 100–100 kg/kh, tavasszal hóolvadás után, illetve szárbainduláskor kiszórva, továbbá 250 kg/kh szuperfoszfát és 120 kg/kh kálisó ősszel a talajba bedolgozva. Ez 168 kg összes hatóanyagot jelent 1,4 : 1 : 1 N : P : K aránnyal N, P₂O₅ és K₂O-ban kifejezve. A két kísérlet egyébként azonos volt, azonos fajtákkal, egyenként hat ismétléssel, véletlen blokkalrendezésben, 28 m² parcellamérettel. Vizsgálatainkba csak három fajta: a *Bánkúti 1201*, a *Fertődi 293* és a szovjet *Bezosztája I* eredményeit vontuk be. Az elvetett csíraszám fajtánként eltérő volt és évenként némileg változott (1. táblázat).

1. táblázat

Elvetett csíraszám db/m²

(1) Fajta	Év		
	1960	1961	1962
Bánkúti 1201	520	520	009
Fertődi 293	520	560	075
Bezosztája I	600	620	075

A kísérletsorozat szerkezetének megfelelően a két műtrágya adag hatása közötti különbség évente csak több kísérleti hely átlagában értékelhető, kísérleti helyenként nem. Minthogy adott lehetőségek miatt a kísérleti helyek évente változtak, a kísérleti helyekre vonatkozólag „év” ismétlésünk sem volt. A kísérleti helyeket a műtrágyahatás szempontjából ezért több év átlagában sem értékelhettük. Az egyes kísérleti helyeket a statisztikai értékelésben ezért csak ismétlésnek (bloknak) tekintjük. Az említett okok miatt az egyes kísérleti helyek körülményeit, pl. talajtípus, időjárás stb., nem ismertetjük.

Az értékelést kumulatív terméselemzéssel végeztük (SVÁB [4]). Ez abban tér el a szokásos terméselemzéstől, hogy minden terméselemet területegységre vonatkoztatunk. Ezek a csíraszám/m², kalászszaám/m², szemszám/m² és szemsúly/m². A kalász/m² adatokat parcellánkénti 4 fm mintaterről, a szemtermés gramm/m² adatokat (illetve q/ha adatokat) a teljes parcellatermésadatokból, a szemszám/m² adatokat a szemtermés g/m² és az ezerszemsúly hányadosából határoztuk meg. A kumulatív terméselemzéssel lehetőség nyílik a növényállomány fejlődésének grafikus ábrázolására is, minthogy az említett terméselemek egy-egy fejlődési fázis végtermékei és növényállomány fejlődése során szigorúan meghatározott sorrendben alakulnak ki. A fejlődés menet grafikus ábrázolásán a vízszintes tengely a fejlődés sorrendjében a m²-re vonatkoztatott terméselemeket (fejlődési fázis végtermékeket), a függőleges tengely a terméselemeknek az összehasonlítási alapra vonatkoztatott százalékos értékét jelenti. Az összehasonlítási alapot = 100%, ebben a dolgozatban a vizsgált három év és három fajta átlagában a normál műtrágyaadagú terméselemek képezik. Ezeket abszolút számokban a 2. táblázat N sora adja meg. A százalékos ábrázolás azért szükséges, mert a minőségileg különböző terméselemek ábrázolás céljából így közös dimenzióban fejezhető ki. A kezelésenkénti, fajtánkénti stb. terméselemeket vonallal összekötve megkapjuk a vizsgált állomány relatív fejlődés menetét a vízszintes 100%-os összehasonlító alaphoz viszonyítva. Az egyes terméselem pontokat, V = csíraszám/m², A = kalászszaám/m², B = szemszám/m² és T = szemsúly g/m², összekötő vonalak egymáshoz és a vízszin-

tes 100%-hoz viszonyított emelkedése, illetve lejtése mutatja az összehasonlítható állományok eltérő fejlődési intenzitását egy-egy fejlődési fázisban. (V → A = kalász/csíra, A → B = szem/kalász, B → T = czerszemsúly.)

2. táblázat

Terméselemek (fázisvégtermékek) a vizsgált három év és három fajta átlagában

(1) Műtrágya- adag	(2) Csíra db/m ² V	(3) Kalász db/m ² A	(4) Szem db/m ² B	(5) Szemsúly g/m ² T
Nagy (NN)	553	520	9627	379
Normál (N)	553	475	9078	363
a) arányszám				
Nagy (NN)	100,0	109,5	106,0	104,7
Normál (N)	100,0	100,0	100,0	100,0

A terméseredmény

A szemtermés alakulását év, műtrágyaadag és fajta bontásban a 3. táblázat közli. A kísérletsorozat átlagában a nagy műtrágyaadag a normálhoz viszonyítva 1,6 q/ha terméstöbbletet eredményezett. A legnagyobb hatás 1960-ban volt. A fajták közül a három év átlagában legjobban a *Bezostája 1*, legkevésbé a *Fertődi 293* reagált a nagy műtrágyaadagra. Amint az adatokból kitűnik, a nagyadagú műtrágyának a normál adaghoz viszonyítva évenként és fajtánként is változó hatása volt.

3. táblázat

Szemtermés q/ha-ban

(1) Év	(2) Műtrágya- adag	(3) Fajta			(4) Átlag
		Bánkúti 1201	Fertődi 293	Bezostája 1	
1960	Nagy NN	37,3	38,9	44,0	40,1
	Normál N	34,1	37,2	38,7	36,7
1961	Nagy NN	30,3	35,4	35,1	33,6
	Normál N	29,5	37,0	33,4	33,3
1962	Nagy NN	36,9	40,6	42,7	40,0
	Normál N	36,2	39,4	40,9	38,0
Átlag	Nagy NN	34,8	38,3	40,6	37,9
	Normál N	33,3	37,9	37,7	36,3

A továbbiakban terméselemzés tükrében vizsgáljuk a nagyadagú műtrágyázás fajtánként és évenként eltérő termésmenvelő hatásának alakulását. A kalász db/m² és szem db/m² adatokat a 4. és 5. táblázatok tartalmazzák. A 3., 4. és 5. táblázatok adataiból számított varianciaanalízisek MQ értékeit

a 6. táblázat foglalja össze. Minthogy a három fázisvégtermék (kalász db/m², szemszám db/m² és szemsúly g/m²) abszolút értékei és dimenziói különbözőek, a 6. táblázat három oszlopának adatai nem hasonlíthatók össze. Ezért a 6. táblázat adatait elosztottuk a megfelelő fázis végtermékeknek az egész kísérlet-

4. táblázat
Kalászsorszám db/m²-ben

(1) Év	(2) Műtrágya adag		(3) Fajta			(4) Átlag
			Bánkúti 1201	Fertődi 293	Bezostája 1	
1960	Nagy	NN	520	521	478	506
	Normál	N	478	488	456	474
1961	Nagy	NN	593	584	495	557
	Normál	N	455	487	434	459
1962	Nagy	NN	516	516	454	495
	Normál	N	500	531	446	493
a) Átlag						
	Nagy	NN	543	540	475	520
	Normál	N	478	502	445	475

sorozatból meghatározott középérték négyzetével (azért a középérték négyzetével, mert a 6. táblázat MQ értékei is négyzetek). A kapott hányadost megszoroztuk 100-zal. Az így kiszámított értékeket, melyeket MQ%-val jelölünk, a 7. táblázatban foglaltuk össze. E táblázatban tehát kikapcsoltuk az eltérő

5. táblázat
Szemszám db/m²-ben

(1) Év	(2) Műtrágya adag		(3) Fajta			(4) Átlag
			Bánkúti 1201	Fertődi 293	Bezostája 1	
1960	Nagy	NN	10,665	10,070	9,791	10,175
	Normál	N	9,693	9,445	9,002	9,380
1961	Nagy	NN	8,739	9,515	8,255	8,836
	Normál	N	8,154	9,429	7,752	8,445
1962	Nagy	NN	9,806	9,818	9,983	9,869
	Normál	N	9,257	9,636	9,338	9,410
a) Átlag						
	Nagy	NN	9,737	9,801	9,343	9,627
	Normál	N	9,035	9,503	8,697	9,078

dimenziók okozta különbségeket és ezáltal az egyes tényezők hatása a különböző fázisvégtermékekre vízszintes irányban összehasonlítható (függőleges irányban az összehasonlítás ugyanúgy az F próbát adja, mint a 6. táblázat, a tényezők egymás közötti relatív hatásának összehasonlítására nem alkalmas).

A 7. táblázatból leolvasható, hogy az évek közötti különbségek (év tényező) legkevesbé a kalászok számában jelentkeztek. Az évhataás a fejlődés előrehaladtával fokozottan, legnagyobb mértékben a szemtermésben mutatko-

zott. Ez logikus is, ha arra gondolunk, hogy az évhatás az egész fejlődés időtartama alatti hatások összege. Éppen fordított a helyzet a műtrágya tényezővel. A többlet műtrágyaadag legnagyobb hatása a fejlődés kezdetét reprezentáló kalász db/m²-re volt, a fejlődés további folyamán pedig fokozottan csökkent a

6. táblázat

A hároméves kísérletsorozat varianciaanalízisének MQ értékei a 3., 4. és 5. táblázatokból

(1) Tényező	FG	MQ		
		(1) Kalász db/m ²	(2) Szem db (m ²) 100	(3) Szem g/m ²
a) Év (É)	2	532	23 098**	6 135**
b) Műtrágya (M)	1	8 978	13 536*	1 217
É×M	2	3 603	702	376
M×H (összevont)	11	553	2 973***	542***
c) Fajta (F)	2	6 281***	6 040	4 321*
F×É	4	223	4 286***	397**
F×M	2	504	719	235**
F×M×É	4	209	44	20
F×M×H (összevont)	20	339	311	44

*P = 5,0%, **P = 1,0%, ***P = 0,1%.

Az M×H (összevont) és F×M×H (összevont) sor az évenkénti varianciaanalízisek műtrágya × hely és fajta × műtrágya × hely kölcsönhatásainak összevont értéke a helyek számával súlyozva és az évek számával átlagolva (Cochran & Cox, 1957).

7. táblázat

$MQ\% = \frac{MQ \cdot 100}{M^2}$ képlettel számított „százalékos MQ értékek”

MQ a 6. táblázat értékei, M a kísérletsorozat középértéke

(1) Tényező	FG	MQ%		
		(2) Kalász db/m ²	(3) Szem db/m ² /100	(4) Szem g /m ²
a) Év (É)	2	0,216	2,641	4,457
b) Műtrágya (M)	1	3,649	1,548	0,884
M×É	2	1,464	0,080	0,027
M×H (összevont)	11	0,225	0,340	0,039
c) Fajta (F)	2	2,552	0,691	3,139
F×É	4	0,091	0,490	0,029
F×M	2	0,205	0,082	0,017
F×M×É	4	0,085	0,005	0,001
F×M×H (összevont)	20	0,138	0,036	0,003

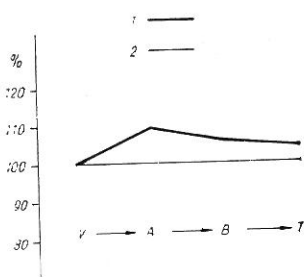
hatása. Ennek okát abban kereshetjük, hogy a műtrágya többletet főként ősszel és kora tavasszal, tehát a kalászszaám képző fázisban adtuk. Ugyancsak az őszi és kora tavaszi műtrágyázásnak tulajdonítjuk, hogy a műtrágya összes kölcsönhatása, tehát a műtrágya × év, műtrágya × hely, fajta × műtrágya stb. súlypontosan az első fejlődési fázis végén, a kalász db/m² terméslemben a legnagyobb. A szemszám db/m² terméslemben egyedül a műtrágya × hely (M×H) kölcsönhatás jelentkezik nagyobb mértékben. Az a tény, hogy a fej-

lődés során az MQ% csökken, nem csak azt fejezi ki, hogy a többlet műtrágya a fejlődés későbbi fázisaiban már nem fokozza tovább a fejlődést a normál műtrágya adaggal szemben, hanem azt jelenti, hogy elvész a fejlődés kezdete során kifejtett nagy hatása.

Mint hogy a fajták eltérő műtrágya reakcióképességének vizsgálata egyik célunk ebben a dolgozatban, felhívjuk a figyelmet a fajta (F) főtenyező és a fajta \times műtrágya (F \times M) kölcsönhatás MQ% értékeinek alakulására. A fajták között a kalászszámban, de főleg a terméssúlyban van nagy különbség (nagy MQ%), a szemszámban alig. Ez arra vall, hogy a fajták közötti kalászszámkülönbséget a kalásméret kiegyenlíti, de ezt követően az ezerszemsúly nagy fajtakülönbségeket okoz a termésben. A fajta \times műtrágya kölcsönhatás (F \times M) sorában azonban már a második, de különösen a harmadik oszlopban elhanyagolható értéket kapunk. Ez azt mutatja, hogy bár a nagyobb műtrágyaadag a kalászszaám kialakulásában fajtánként különbözően hat, a szemszáam alakulásában, de különösen az ezerszemsúlyban és így a termésben is ez a különbség már alig jelentkezik. A fajták eltérő reakcióképessége a műtrágya többletre tehát éppen a gazdaságilag fontos szemtermésben mutatkozik legkevésbé.

Grafikus terméselemzés

Az 1—4. ábrákon grafikusán mutatjuk be a nagyadagú műtrágya hatását a búza fejlődésére a normál műtrágya adaggal elért terméshez viszonyítva. 100% minden esetben a 2. táblázat N sorában megadott értékek.



1. ábra

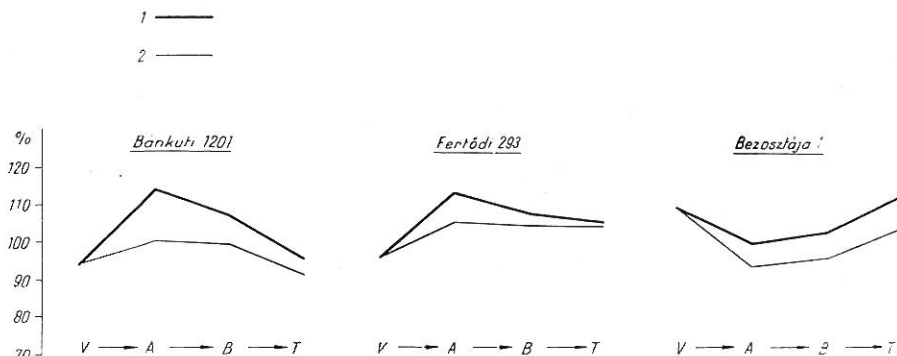
A nagyadagú műtrágya hatása a búza fejlődésmenetére 3 év és 3 fajta átlagában 100% = 2. táblázat N sora. V = csíraszám db/m², A = kalászszaám db/m², B = szemszaám db/m², T = szemsúly g/m² 1 = Nagyadagú műtrágya = NN; 2 = Normál műtrágya = N

Az 1. ábra az egész kísérletsorozat, tehát három év és három fajta átlagában mutatja a nagyadagú műtrágya hatását a normális műtrágyaadaggal elért fejlődésmenethez viszonyítva. Látható, hogy a nagyadagú műtrágya a kalászszaámát növelte, mégpedig majdnem 10%-kal. Hatása a fejlődés további során azonban csökkent. A szemek száma már csak 6%-kal, végül a termés csak 4,7%-kal lett több.

A 2. ábrán fajta bontásban a három év átlagában mutatjuk be a műtrágyatöbblet hatását. Ha az alsó vonalakat hasonlítjuk össze, jól látható, hogy a két magyar fajta a kisebb csíraszám ellenére normál műtrágyaadaggal lényegesen több kalászt fejleszt mint a *Bezostája 1*. Utóbbi ezt a kezdeti hátrányát a kissé nagyobb kalászszaámokkal (A \rightarrow B fázis), de különösen nagy ezerszemszáával (B \rightarrow T fázis) hozza be. A *Bánkúti 1201* kisebb ezerszemszáával lemarad. A *Bánkúti 1201* és a *Bezostája 1* egymáshoz viszonyított vonala ugyanolyan, mint amelyet évekel ezelőtti vizsgálatainkban az *F 481* és *Bánkúti*

1201 között kimutattunk. Akkor (PAPP és SVÁB [2]), a vonalak lefutásának megfelelően a domború vonalú *F481*-et mondtuk extenzívnek a homorú vonalú, azaz kevesebb kalászt, de nagyobb ezerszemszányt nevelő *Bánkúti 1201*-gyel szemben. Jelenleg a *Bánkúti 1201* az extenzív domború típus a viszonylag intenzív homorú típusú *Bezostájával* szemben.

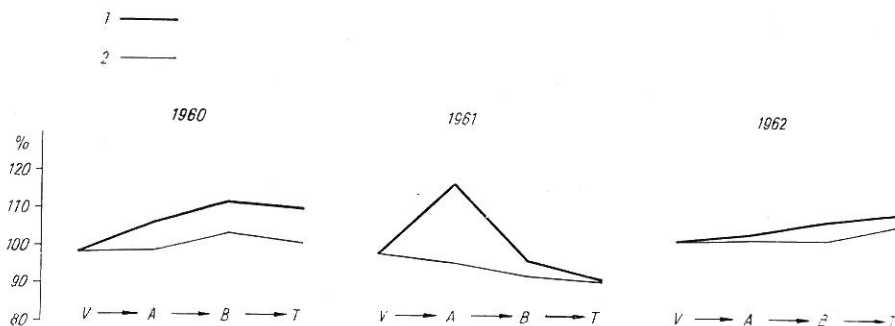
Eltérően hatott a nagyadagú műtrágya a három fajtára. A nagyadagú műtrágya hatása mindhárom fajtánál, különösen erősen a *Bánkúti 1201*-nél, a kalászkok számában jelentkezett. Ennyi kalászt azonban a két magyar fajta nem tudott kifejleszteni, kalázméretük (A→B) és ezerszemsúlyuk (B→T) is



2. ábra

A nagyadagú műtrágya hatása a búza fejlődésmentére fajtánként, 3 év átlagában. 100% = a 2. táblázat N sora. Jelölések, mint 1. ábrán

kisebb lett, mint normál műtrágyaadaggal. Így végeredményben a nagyobb műtrágyázás kezdeti kedvező hatásának a termésre nem sok hatása maradt. A *Bezostája 1* kalászszáma a nagyadagú műtrágya hatására sem érte el a két magyar fajta normál műtrágyával képzett kalászsámát. A fejlődés további



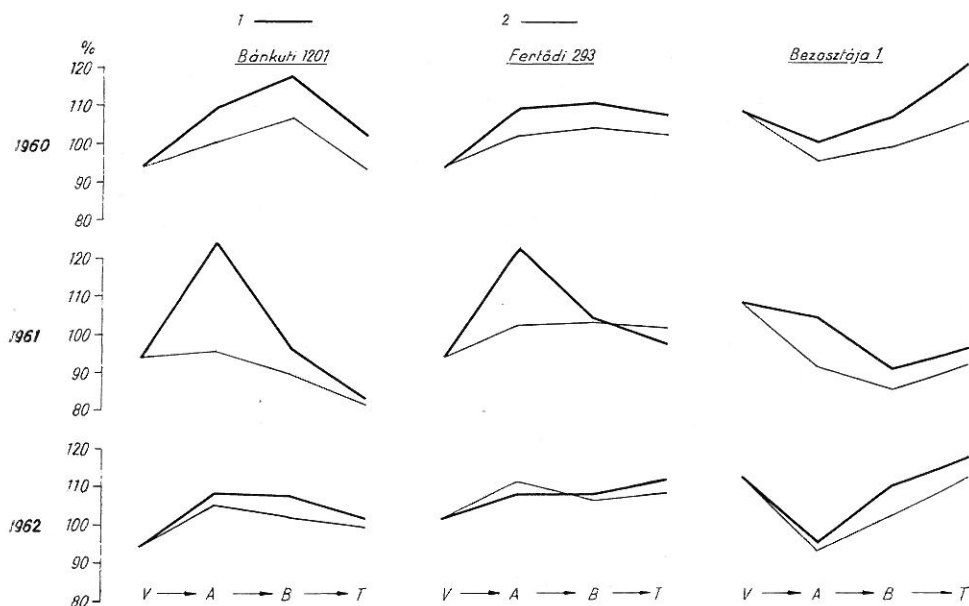
3. ábra

A nagyadagú műtrágya hatása a búza fejlődésmentére évenként, 3 fajta átlagában. 100% = a 2. táblázat N sora. Jelölések u. a., mint 1. ábrán

során a kalászkokat és szemeket ezért fel tudta nevelni, a műtrágyatöbblet pozitív kezdeti hatása a termésben is megmaradt. Így végső fokon a nagyobb szemtermést a megnövekedett kalászsám eredményezte.

A 3. ábrán év bontásban a három fajta átlagában mutatjuk be a nagyadagú műtrágya hatását, a normál adaghoz viszonyítva. 1960-ban a kalászkok számában kb. 7%-os hatás mutatkozott. Ennyi kalászt a kedvező évjárat fel tudott nevelni és ebben az évben a szemtermésben jelentkező többlet lényegében ugyanannyi, mint a kalászkok számában mutatkozó többlet.

1961-ben a nagyon kedvező őszi, téli és koratavas hatására a műtrágyatöbblet a kalászkok számát nagyon megnövelte. (A három fajta átlagában 459-ről 557-re per m^2 , a *Bánkúti 1201*-et 593/ m^2 -re növelte, lásd 4. táblázat). A meleg nyárban ezt a kalászszámot a fajták azonban nem tudták felnevelni, a műtrágyatöbblet kezdeti hatása már a szemek számában is alig mutatható ki, a szemertermésben pedig teljesen eltűnt, a *Fertődi 293*-nál még depressziót is okozott. Némi pozitív hatással volt a műtrágyatöbblet a *Bezostája 1*-re, ami annak tulajdonítható, hogy ebben az évben a *Bezostája 1* normál műtrágya



4. ábra

A nagyadagú műtrágya hatása a búza fejlődésmenetére fajtánként és évenként. 100% = 2. táblázat N sora. V = csírászám db/m^2 , A = kalászszám db/m^2 , B = szemszám db/m^2 , T = szemsúly g/m^2 . 1 = Nagyadagú műtrágya = NN, 2 = Normál műtrágya = N

adaggal — mint más években is — viszonylag kevés kalászt fejlesztett és kalászhai, főként a lizstharomat miatt, kicsinyek maradtak. A nagyobb műtrágyaadag a *Bezostája 1* ezen igen kedvezőtlen helyzetén javított (l. 4. ábra).

1962. évi kísérleteket megelőző őszi száraz volt. Ez kedvezőtlen talajelőkészítéssel, elkésztett vetéssel járt. Az állomány megkésve, a novemberi esőzések hatására kelt csak ki. Igen késői volt a kitavaszosodás is. Ennek tulajdonítható, hogy a főleg őszi adott műtrágyatöbblet a többi évtől eltérőleg alig volt hatással a fejlődésre, még a kalászkok számát sem növelte. Némi „pótlólagos” hatása volt ugyan a kalászméretre, az ezerszemsúlyt azonban ebben az évben sem javította.

A kétféle műtrágyaadag egymáshoz viszonyított hatását a búza fejlődésmenetére fajta és év bontásban a 4. ábra mutatja.

Tárgyalás

A fejlődéselemzésből elsősorban az bizonyítható, hogy a műtrágyatöbbletnek a szemtermésben jelentkező esetenként kicsi, vagy semmilyen hatását az esetek többségében a fejlődés korábbi szakaszaiban lényegesen nagyobb hatás előzi meg. A fejlődés grafikus ábráján ugyanaz mutatkozik, mint a 7. táblázatban. A műtrágyatöbblet hatása a kalászcsoportok számában még jelentékeny, majd fokozatosan csökken a termésig, bizonyos körülmények között egyes fajtáknál még depresszív hatást is kiválthat. Ha tehát egyes kísérletekben elő is fordul, hogy a szemtermésen mérve alig, vagy nem tapasztalunk műtrágyahatást, ez távolról sem jelenti, hogy a műtrágyázás hatástalan volt. Ez pedig egy másik problémára hívja fel a figyelmet.

Kísérletsorozatunkban a műtrágya alapot és a többletet is főként a kalászszám kialakító fázisban ősszel és kora tavasszal adtuk (ez egyébként a műtrágyázás jelenleg szokásos időpontja hazánkban), ennek tulajdonítjuk, hogy a műtrágyázás hatása főként a kalászszámában jelentkezett. Ez az eredmény egyébként egyezik egy külföldi műtrágyázási őszibúza kísérletsorozat hasonló célú analizésének eredményével (SVÁB 1962 [5]). Kevésbé elfogadható azonban, hogy ez a hatás a fejlődés további során lecsökken, hiszen a műtrágyázással végeredményben a termést kívánjuk fokozni.

Elvben azt várnánk ugyanis, hogy a műtrágyatöbblet hatása a fejlődés minden szakaszában a termés növelésére irányuljon, vagy legalább is a fejlődés végéig megmaradjon az egyszer már elért pozitív hatás. Kísérletsorozatunkból úgy tűnik azonban, mintha a kalásznevelő, de különösen a szemfejllesztő fázisban nem állna rendelkezésre elégséges mobilizálható tápanyag, mellyel a műtrágyatöbblet hatására megnövekedett kalászszámot az állomány fel tudná nevelni.

Másik, ehhez kapcsolódó probléma a fajták eltérő műtrágyareakciója. A műtrágyatöbbletet a szemtermésben leginkább a bokrosodásra legkevésbé hajlamos *Bezostája 1* hálálta meg. Pedig a fejlődés korábbi fázisaiban a két magyar fajta erősebben reagált a műtrágyatöbbletre. Utóbbiak azonban nem tudták előnyüket, a több kalászt felnevelni. Ebből arra lehet következtetni, hogy jelenlegi műtrágyázási módszerünkkel a bokrosodásra hajlamos fajták hátrányban vannak, mert a búza tapasztalataink szerint általában legfeljebb 500—550 kalászt tud négyzetméterenként megfelelően felnevelni. A kevésbé bokrosodó fajták, melyek normál műtrágyaadaggal csak 400—450 körüli kalászt nevelnek, jobban tűrik a „kalászképző” műtrágyázást és ez a termésben pozitívan jelentkezik. Mindez a nemesítés szempontjából arra utal, hogy nagyadagú műtrágyázással a termésben jobb eredmény érhető el a nem bokrosodó típusú, de nagy ezerszemsúlyú fajtákkal, mint a bokrosodó típusúakkal, melyeknél a sok kalász „megbosszulja” magát. Meggondolandó természetesen egy olyan lehetőség is, hogy a bokrosodó és nem bokrosodó típusú fajtákat másképpen, más időpontban, stb. műtrágyázzuk. Itt elsősorban a kalászképzésre kell gondolni.

A kísérletsorozat átlagában a normál műtrágyaadaggal kerekén 20 szem/kalászt, a nagyadagú műtrágyával 18,5 szem/kalászt értünk el. Az a tény, hogy a nagyadagú műtrágyázás hatására az átlagos kalázméret csökkent, felhívja a figyelmet arra, hogy valamilyen módon biztosítani kellene a több kalász felnevelését. Ez pedig a műtrágyázás valamilyen más technikájától várható. A „kalásznevelés” megoldása fontos lenne azért is, mert a 20 szem/kalász önmagában is csak 500 kalász/m² esetén biztosítja a minimumnak

tekinthető 10 000 szem/m²-t. A kalázméret növelése csak részben nemesítési feladat, hiszen minden kultúr búzafajta sokkal nagyobb kalászképzésre képes, amint ez számos nemesítői és egyéb terméselemzési adathból közismert. Sokkal inkább termesztéstechnikai, elsősorban helyes tápanyagellátási kérdésnek kell tekintenünk.

Az ezerszemsúly alakulásához nem sok mondanivalónk van, talán csak annyi, hogy a jelenlegi műtrágyázási rendszerben a műtrágyatöbblet az ezerszemsúly alakulására általában hatástalan, illetve esetenkénti negatív hatása közvetett, a sok kalász nem kielégítő felnevelésének következménye. Kísérlet-sorozatunkban normál műtrágyaadaggal 40,0, nagy adaggal 39,4 volt az átlagos ezerszemsúly. A cél természetesen az lenne, hogy a nagyobb adagú műtrágyázással a szemfejlődési fázisban a szemeket megfelelő tápanyagmennyiséggel lássuk el, úgy látszik azonban, hogy az ősszel és kora tavasszal adott műtrágyatöbbséggel ez a cél nemigen érhető el.

Következtetés

Két következtetést kívánunk kísérletsorozatunk eredményéből levonni. Egyik elsősorban módszertani jellegű. Műtrágyázási kísérletekben fokozott figyelmet kellene fordítani a terméselemzésre, hogy a műtrágyák hatását az egész fejlődés során figyelhessük és ne csak a fejlődés végén a termésen mérjük. Hiszen a műtrágya nem közvetlenül, hanem a fejlődésen keresztül közvetve hat a termésre. Így jobban és biztosabban fel lehetne deríteni azokat a biológiai törvényszerűségeket, amelyek ismeretében a műtrágyázás összetételét, adagját, időpontját és módját gazdaságosabban irányíthatnánk.

A másik következtetésünk a fajták műtrágya reakcióképességével kapcsolatos. A bevezetésben említettük, hogy sok év és sok kísérlet átlagában igen bizonytalan a fajták eltérő műtrágyahasznosító képességének kimutatása. Ez a termésben alig, gyakran ellentmondóan jelentkezik. Úgy gondoljuk, ez az anyag egyértelműen bebizonyította, hogy vannak fajták amelyek eltérően reagálnak a műtrágyára. De ez nem jelentkezik szükségképpen a termésben, ezért nem következetes, sőt bizonytalan a fajtatulajdonság kimutatása azokban a kísérletekben, ahol csak a termésen mérik a fajta x műtrágya kölcsönhatást. A kísérletsorozat elemzése arra utal, hogy jobb műtrágyareakciót várhatunk a termésben a kevesebb kalászt, de nagyobb ezerszemsúlyt fejlesztő fajtáktól, addig legalább is, amíg a tudomány további fejlődése meg nem oldja a kalászközpontú biztonságos felnevelését és az ezerszemsúly növelését agrotechnikai módszerekkel, főként megfelelő műtrágyázással.

Érkezett : 1964. július 26.

I r o d a l o m

- [1] COCHRAN, W. G. & COX, G. M.: Experimental Designs. J. Wiley Sons. New York. 1957.
- [2] PAPP, Zs. & SVÁB, J.: Búzafajtáink fejlődéselemzésének tanulságai. Növénytermelés. 10. 231—244. 1961.
- [3] PAPP, Zs. & SZABÓ, M.: Őszi búza. Nemesített Növényfajtákkal végz. orsz. fajtakísérlet. eredm. 1963. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1964.
- [4] SVÁB, J.: Fejlődéselemzés kumulatív terméselemzéssel. Nemesített növényfajtákkal végz. orsz. fajtakísérlet. eredm. 1960. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.
- [5] SVÁB, J.: Trágyázási és egyéb agrotechnikai kísérletek értékelése kumulatív terméselemzéssel. Agrokémia és Talajtan. 11. 219—236. 1962.

The Development of Winter Wheat as Affected by High Rates of Fertilizers

ZS. PAPP, M. SZABÓ and J. SVÁB

National Institute for the Qualification of Agricultural Varieties and Production Techniques, Budapest

Summary

The effect of high rates of fertilizers on the development of wheat stands as compared with the effect of normal rates was studied in the three year's fertilizing trial series 1960-62 of the Hungarian National Variety Trial network from the data of a total of 13 experiment stations. Two Hungarian varieties *Bánkúti 1201* and *Fertődi 293* and the Soviet variety *Besostaya 1* were included in the analysis. The data were evaluated with cumulative yield analysis.

High rates of fertilizers had the greatest effect in increasing the number of heads (Table 2. and Fig. 1.). The stand could, however, not adequately develop the great amount of heads and therefore the average size of heads (A→B phase) and the thousand grain weight (B→T phase) decreased. Thus finally the grain yield hardly increased. This was particularly evident for the two Hungarian varieties of high tillering ability. Also in the Soviet variety the number of heads increased. Since, however, this is a less tillering type, number of heads with the normal fertilizer rates was remarkably lower than in the Hungarian varieties. Therefore it was able to raise the increased number of heads and thus the grain yield was higher (Fig. 2.). The years had a very different effect (Fig. 3.). Particularly the year 1961 favoured the effect of high fertilizer rates increasing the number of heads. As a consequence, however, the size of the heads was so small and the thousand grain weight (the grain development phase B→T) so substantially decreased that when considering only the grain yield (T) the high rates of fertilizers were apparently inefficient. Fig. 4. presents the effect of the combinations of varieties and years on the development of the stand. Tables 3-5 show the detailed data, while Table 6. the MS values of the analysis of variance of the experimental series and Table 7. the MS per cent values calculated from the MS values of Table 6. in order to enable a comparison of the MS values for each factor on the phase end products of the various yield elements.

We have drawn the conclusion that varieties with lower tillering ability can make better use of the high rates of fertilizers. On the other hand the way of fertilizer application is a serious problem and it can be different according to varieties. With proper choice of time, composition and way of fertilizer application it may be expected to consciously influence the development of the stand in the individual phases. For examinations to be conducted in this field, the analysis of yield elements should be attributed a much higher significance in fertilizer application experiments than was the case up to now.

Table 1. Number of seeds/m² (1) variety.

Table 2. Yield elements (phase and products) on the average of three years and three varieties examined. (1) Fertilizer dosage NN high, N normal, a) per cent, (2) number of seeds/m², (3) number of heads/m², (4) number of grains/m², (5) Grain yield g/m².

Table 3. Grain yield g/ha. (1) Year. (2) Fertilizer dosage (3) Variety. a) Bánkúti 1201, b) Fertődi 293, c) Besostaya.

Table 4. Number of heads/m². Columns as in Table 3.

Table 5. Number of grains/m². Columns as in Table 3.

Table 6. MS values of the analysis of variance of the three year's variety trial from Tables 3., 4. and 5. (1) Factor; a) Year (É), b) Fertilizer (M), c) Variety (F) their interactions, and the pooled interaction weighted with the number of stations and averaged by the number of years (Cochran-Cox, 1957). (2) Number of heads/m², (3) Number of grains/m²/100, (4) Grain yield g/m².

Table 7. Percent MS values calculated with $MS\% = \frac{MS \cdot 100}{M^2}$; formula $MS =$ = values of Table 6, M = grand average of the experimental series. Columns as in Table 6.

Fig. 1. The effect of high fertilizer rates on the course of development of wheat, in the average of 3 years and 3 varieties. 100% = row N of Table 2. V = number of seeds/m², A = number of heads/m², B = number of grains/m², T = grain yield g/m². 1: High rates of fertilizer (= NN). 2: Normal rate of fertilizer (= N).

Fig. 2. The effect of high rates of fertilizer on the course of development of wheat according to varieties in the average of 3 years 100% = with row N of Table 2. All other as in Fig. 1.

Fig. 3. The effect of high fertilizer rates on the course of development of wheat in the average of 3 varieties. 100% = row N of Table 2. All other as in Fig. 1.

Fig. 4. The effect of high rates of fertilizer on the course of development of the wheat according to varieties and years. 100% = row N of Table 2. All other as in Fig. 1.

Die Wirkung hoher Mineraldüngergaben auf die Entwicklung des Winterweizens

ZS. PAPP, M. SZABÓ und J. SVÁB

Landesinstitut für Qualifizierung der landwirtschaftlichen Sorten, Tierrassen und Produktionstechnik, Budapest

Zusammenfassung

In der dreijährigen Mineraldüngungs-Versuchsserie 1960—62 des ungarischen Landes-Sortenprüfungsnetzes wurde die Wirkung der hohen Mineraldüngergaben auf die Entwicklung des Weizenbestandes im Verhältnis zur Wirkung der normalen Mineraldüngergaben aus den Daten von insgesamt 13 Versuchsstationen untersucht. In die Analyse wurden zwei ungarische Sorten, *Bánkúti 1201*, *Fertődi 293* und die sowjetische Sorte *Besostaya 1* einbezogen. Die Auswertung wurde mit kumulativer Ertragsanalyse durchgeführt.

Die hohen Mineraldüngergaben übten die grösste Wirkung auf die Erhöhung der Ährenzahl aus (Tab. 2. und Abb. 1.) Der Bestand konnte jedoch die vielen Ähren nicht zur vollen Entwicklung bringen, weshalb die durchschnittliche Ährengrösse (A → B Phase) und das Tausendkorngewicht (B → T Phase) sich verringerten. Auf diese Weise hat sich das Gewicht des Kornertrages im Endergebnis kaum erhöht. Dies war besonders bei den beiden ungarischen, zur Bestockung neigenden Sorten bemerkbar. Auch die Ährenzahl der sowjetischen Sorte hat sich erhöht. Da diese jedoch einen weniger bestockenden Typ darstellt, war ihre Ährenzahl bei normaler Mineraldüngergabe wesentlich niedriger als bei den ungarischen Sorten. Deshalb war sie auch imstande, die erhöhte Ährenzahl aufzuziehen, so dass der Kornertrag ein grösseres Gewicht erreichte (Abb. 2.). Die einzelnen Jahrgänge übten eine sehr verschiedene Wirkung aus (Abb. 3.) Besonders das Jahr 1961 hat die Ährenzahl-erhöhende Wirkung der hohen Mineraldüngergaben begünstigt. Als dessen Folge wurde jedoch die Ährengrösse so verringert und das Tausendkorngewicht (die Kornentwicklungsphase B → T) nahm derart ab, dass, nur den Kornertrag (T) berücksichtigend, die hohen Mineraldüngergaben scheinbar wirkungslos blieben. Abb. 4. stellt die Wirkung der Kombinationen der Sorten und Jahre auf die Entwicklung des Bestandes dar. Die Tabellen 3—5 zeigen die Einzeldaten, während Tab. 6. die MQ-Werte der Varianzanalyse der Versuchsserie und Tab. 7. die aus den MQ-Werten der Tab. 6. berechneten MQ % Werte, damit durch Vergleich der MQ-Werte der Einfluss der einzelnen Faktoren auf die Phasenendprodukte der verschiedenen Ertrags-elemente bestimmt werden kann.

Hieraus wurde die Folgerung gezogen, dass die zur Bestockung weniger neigenden Sorten eher imstande sind die hohen Mineraldüngergaben auszunützen. Andererseits ist die Art der Mineraldüngung sehr zu bedenken und diese kann je nach Sorte verschieden sein. Durch richtige Auswahl des Zeitpunktes, der Zusammensetzung und der Art der Mineraldüngung könnte die Entwicklung des Bestandes in den einzelnen Phasen zielgerecht beeinflusst werden. Für diesbezügliche Untersuchungen müsste der Ertragsanalyse in den Mineraldüngungsversuchen eine viel höhere Bedeutung beigemessen werden, als es bisher üblich war.

Tab. 1. Keimzahl St/m². (1) Sorte.

Tab. 2. Ertrags-elemente (Phasenendprodukte) im Durchschnitt der geprüften drei Jahre und drei Sorten. (1) Mineraldüngergabe, NN gross, N normal, a) Verhältniszahl. (2) Keimzahl St/m². (3) Ährenzahl St/m². (4) Körnerzahl St/m². (5) Körnergewicht g/m².

Tab. 3. Kornertrag dz/ha. (1) Jahr. (2) Mineraldüngergabe. (3) Sorte. a) Bánkúti 1201, b) Fertődi 293, c) Besostaya 1.

Tab. 4. Ährenzahl St/m². Spalten wie in Tab. 3.

Tab. 5. Körnerzahl St/m². Spalten wie in Tab. 3.

Tab. 6. MQ-Werte der Varianzanalyse der dreijährigen Versuchsserie aus den Tabellen 3., 4. und 6. (1) Faktor. a) Jahr (E) b) Mineraldünger (M), c) Sorte (F), und deren

Wechselwirkungen bzw. die gepoolte Wechselwirkung. Letztere stellen den gepoolten Wert der Mineraldünger \times Station und Sorte \times Mineraldünger \times Station Wechselwirkungen der jährlichen Varianzanalysen dar, wobei mit der Zahl der Orte (Stationen) gewogen und mit der Zahl der Jahre der Durchschnitt errechnet wurde (Cochran Cox 1957). (2) Ähren St/m^2 , (3) Körnerzahl $\text{St/m}^2/100$, (4) Körnerzahl g/m^2 .

Tab. 7. Die mit der Formel $\text{MQ}\% = \frac{\text{MQ} \cdot 100}{\text{M}^2}$ berechneten „prozentuellen MQ Werte“. MQ = die Werte der Tab. 6., M = Mittelwert der Versuchsserie. Spalten wie in Tab. 6.

Abb. 1. Wirkung der hohen Mineraldüngergaben auf den Entwicklungsgang des Weizens. Im Durchschnitt von 3 Jahren und 3 Sorten. 100% = Reihe N der Tab. 2. V = Keimzahl St/m^2 , A = Ährenzahl St/m^2 , B = Körnerzahl St/m^2 , T = Körnergewicht g/m^2 . 1: Hohe Mineraldüngergaben (= NN), 2: Normale Mineraldüngergaben (= N).

Abb. 2. Die Wirkung der hohen Mineraldüngergaben auf den Entwicklungsgang des Weizens je nach Sorte im dreijährigen Durchschnitt. 100% = mit der Reihe N der Tab. 2. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

Abb. 3. Die Wirkung der hohen Mineraldüngergaben auf den Entwicklungsgang des Weizens, jährlich im Durchschnitt der 3 Sorten. 100% = Reihe N der Tab. 2. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

Abb. 4. Die Wirkung der hohen Mineraldüngergaben auf den Entwicklungsgang des Weizens je nach Sorte und Jahrgang. 100% = Reihe N der Tab. 2. 2. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

Влияние высоких доз минеральных удобрений на развитие озимой пшеницы

Ж. ПАПП, М. САБО и Я. ШВАБ

Государственный Сельскохозяйственный Институт по Оценке Сортов Растений Пород животных и Производственно-Технических Приемов, Будапешт

Резюме

В 3-х летней серии опытов по внесению минеральных удобрений (1960—62 гг) на 13 опытных участках государственной сортоиспытательной сети сравнивали влияние высоких и обычных доз минеральных удобрений на развитие растений пшеницы. В исследовании включили следующие сорта озимой пшеницы: Банкути 1201, Фертёди 293 и Безостая I. Обработка урожайных данных проводилась кумулятивным анализом.

Влияние высоких доз минеральных удобрений в наибольшей степени сказывалось на увеличение числа колосьев (Табл. 2 и рис. 1.). Однако, многие из колосьев остались недоразвитыми, поэтому средняя длина колосьев (фаза А \rightarrow В) и абсолютный вес зерен (фаза В \rightarrow Т) снизились. Так в конечном итоге, урожай зерен по весу увеличился в незначительной степени. Особенно это заметно у двух венгерских сортов, склонных к кушению. Число колосьев у советского сорта также увеличилось. Так как Безостая I менее кустистый сорт, число колосьев у нее, при обычных дозах внесения минеральных удобрений, значительно меньше, чем у венгерских сортов. Вот почему колосья могли пройти весь цикл развития и урожай зерна по весу стал больше (Рис. 2). Погодные условия отдельных лет были различными (Рис. 3). Особенно 1961 год был благоприятным для увеличения числа колосьев под влиянием внесения высоких доз минеральных удобрений. Но в противоположность этому размер колосьев был настолько малым и абсолютный вес зерен до такой степени снизился (фаза развития зерен В \rightarrow Т), что высокие дозы минеральных удобрений, судя только по урожаю зерна (Т), можно было считать неэффективными. Влияние комбинаций сортов и погодных условий на развитие растений показано на рис. 4. В таблицах 3—5 приводятся подробные данные, в таблице 6 величины MQ вариационного анализа серии опытов, в таблице 7 величины MQ % вычисленные из данных таблицы 6 для сравнения изменения по факторам величин MQ конечных продуктов фаз различных элементов урожая.

Из данных исследований сделали вывод, что высокие дозы минеральных удобрений более эффективно могут быть использованы сортами менее склонными к кушению. С другой стороны, при выборе способа внесения удобрений необходимо учитывать все факторы т. к. для различных сортов и способы внесения удобрений различны. Правильным выбором срока, состава и метода внесения удобрений можно сознательно влиять на развитие рас-

тений в определенных фазах их развития. При изучении указанных факторов в опытах с минеральными удобрениями необходимо уделять гораздо больше внимания анализу урожая, чем это делалось до сих пор.

Табл. 1. Число проростков высеванных семян, в шт./м². (1) Сорта.

Табл. 2. Элементы урожая (конечные продукты фазы) в среднем за три года для трех сортов. (1) Дозы минеральных удобрений, NN — большие дозы, N — обычные дозы, а) соотношение. (2) Проростки в шт./м². (3) Колосья в шт./м². (4) Семена в шт./м². (5) Вес зерен в гр./м².

Табл. 3. Урожай семян в ц/га. (1) Годы. (2) Дозы минеральных удобрений. (3) Сорта. а) Банкути 1201. в) Фертеди 293. с) Безостая 1.

Табл. 4. Число колосьев в шт./м². Обозначения см. в табл. 3.

Табл. 5. Число семян в шт./м². Обозначения см. в табл. 3.

Табл. 6. Величины MQ вариационного анализа трехлетней серии опытов из таблиц 3, 4, 5. (1) Факторы, а) годы (Е). в) Минеральные удобрения (М). ЕхМ, МхН (обобщенное). с) Сорта. (F). FxE, FxM, FxMxE, FxMxH (обобщенное). МхН (обобщенные), FxMxH (обобщенные) являются суммарными величинами взаимных влияний различных вариантов: минеральные удобрения x место опыта, сорта x минеральные удобрения x место проведения опыта, полученные при проведении вариационного анализа по годам, учитывая одновременно число мест и продолжительность опыта. (Кохран, Кокс 1957) (2) Число колосьев в шт./м². (3) Количество зерен в шт./м²/100. (4) Вес зерен в гр./м².

Табл. 7. $MQ\% = \frac{MQ \cdot 100}{M^2}$; MQ — взято из 6-й таблицы, М — средняя величина.

Обозначения см. в таблице 6.

Рис. 1. Влияние высоких доз минеральных удобрений на развитие пшеницы, среднее из трех лет по трем сортам, взятые за 100%. — в таблице № 2 ряд N. V = число проростков семян в шт./м². A = число колосьев в шт./м². B = число зерен в шт./м². T = вес зерен в гр./м². 1: Высокие дозы — (NN), 2: обычные дозы — (N).

Рис. 2. Влияние высоких доз минеральных удобрений на развитие озимой пшеницы по сортам. Средние за три года взяты за 100% — в таблице № 2 ряд N. Обозначения см. на рис. 1.

Рис. 3. Влияние высоких доз минеральных удобрений на развитие озимой пшеницы по годам. Среднее из трех сортов принято за 100% — ряд N в таблице № 2. Обозначения см. на рис. 1.

Рис. 4. Влияние высоких доз минеральных удобрений на развитие озимой пшеницы по годам и по сортам. 100% = ряд N в таблице № 2. V = число проростков семян в шт./м². A = число колосьев в шт./м². B = число зерен в шт./м². T = вес зерен в гр./м². Высокие дозы минеральных удобрений — (NN), обычные дозы минеральных удобрений (N).